

يُكوّن الطرف S لشفرة ، مهتزة بالتردد $\nu = 50 \text{ Hz}$ ، منبع موجة مستعرضة متوالية تنتشر طول حبل طويل . وتمثل التبيانة التالية مظهر جزء من الحبل بالسلم الحقيقي في لحظة معينة تاريخها t_1 . (تأخذ أصلاً للتواريخ اللحظة التي بدأ فيها المنبع S في الاهتزاز) .

1 - 1 اعط تعريف الموجة المستعرضة وطول الموجة .

2) أحسب سرعة انتشار الموجة طول الحبل .

3) أحسب التاريخ t_1 .

4) نعتبر M_1 و M_2 نقطتين من الحبل حيث $d_1 = SM_1 = 12 \text{ cm}$ و $d_2 = SM_2 = 8 \text{ cm}$

4 - 1) قارن حركة كل من M_1 و M_2 مع حركة المنبع S .

4 - 2) استنتج قيمة استطالة كل من M_1 و M_2 في اللحظة التي تكون لهما استطالة S تصرية .

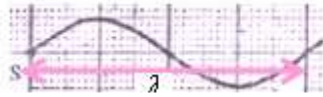
5) نضيء الحبل بواسطة وميض تردد ومضاته ν_0 .

اذكر معللا جوابك ، ماذا نشاهد في كل من الحالتين التاليتين :

أ - عندما تكون $\nu_0 = 50 \text{ Hz}$.

ب - عندما تكون $\nu_0 = 51 \text{ Hz}$.

(1) **الموجة المستعرضة** هي التي خلال انتشارها تهتز نقط الانتشار عموديا على اتجاه الانتشار. **وطول الموجة** هي المسافة التي تقطعها الموجة خلال مدة زمنية مساوية لدور حركة المنبع S ونرمز إليها ب: λ وتعطيها العلاقة التالية: $\lambda = v.T$



$$\lambda = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$v = \lambda \nu = 0,04 \times 50 = 2 \text{ m/s}$$

(3) من خلال مظهر الحبل عند اللحظة t_1 ، مطلع الموجة قد قطع المسافة: $d = \frac{3\lambda}{2}$ بسرعة v .

$$\text{إذن : } d = v.t_1 = \frac{3\lambda}{2} \text{ ومنه: } t_1 = \frac{3\lambda}{2v} = \frac{3 \times 4 \times 10^{-2}}{2 \times 2 \text{ m/s}} = 0,03 \text{ s} = 30 \text{ ms}$$

1-4(4)

لدينا : $\lambda = 4 \text{ cm}$

تهتزان M_1 و S النقطتان $SM_1 = 12 \text{ cm} = 3\lambda$ تهتزان على توافق في الطور.

تهتزان على توافق في الطور.

وكذلك : بما أن $SM_2 = 8 \text{ cm} = 2\lambda$ فإن النقطتين M_2 و S :

2-4: نستنتج استطالة S القصوى من خلال التبيانة التي تمثل مظهر الحبل، حيث: $y_{S \max} = 0,5 \text{ cm} = 0,005 \text{ m}$



بما أن النقطتين M_1 و S تهتزان على توافق في الطور، فإن $y_{M_1} = 0,005 \text{ cm}$

و بما أن النقطتين M_2 و S تهتزان على توافق في الطور، فإن $y_{M_2} = 0,005 \text{ cm}$

(5) (أ) التوقف الظاهري.
(ب) حركة ظاهرية بطيئة في المنحى المعاكس لمنحى الحركة.

(II)

يحدث مسمار هزاز في نقطة S من سطح الماء موجة جيبية ترددها $\nu = 20 \text{ Hz}$ ووسعتها $0,5 \text{ cm}$.
تنتشر هذه الموجة دون إخماد ولا انعكاس بسرعة $c = 0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
1-1 احسب :
- دور اهتزاز نقطة من سطح الماء .
- طول الموجة .
1-2 مثل مظهر مقطع سطح الماء بمستوى رأسي مار من المنبع S في اللحظة ذات التاريخ $t = 6,25 \cdot 10^{-2} \text{ s}$ علما أن المنبع يبدأ حركته نحو الأعلى (المنحى الموجب) في التاريخ $t = 0$.
2) نضي . سطح الماء بواسطة وماض تردده $\nu_e = 20 \text{ Hz}$.
- ماذا نلاحظ ؟ علل جوابك .
- نقص تردد الوماض الى القيمة $\nu_e = 19 \text{ Hz}$. صف الظاهرة المشاهدة واحسب ترددها .

$$T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{20} = 5 \times 10^{-2} \text{ s} \quad \text{1-1: الدور}$$

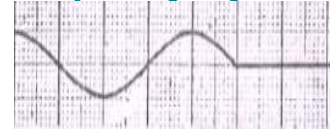
$$\lambda = \nu T = 0,4 \text{ m} / \text{s} \times 5 \times 10^{-2} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm} \quad \text{طول الموجة}$$

2-1: بما أن S يبدأ عند اللحظة $t = 0$ فإنه خلال المدة $t = 6,25 \times 10^{-2} \text{ s}$ ، يكون مطلع الموجة قد قطع المسافة $d = \nu t$ المنبع

$$d = 0,4 \text{ m} / \text{s} \times 6,25 \times 10^{-2} \text{ s} = 0,025 \text{ m} \quad \text{أي:}$$

$$\text{وبالمقارنة مع } \lambda \text{ نجد أن: } \frac{d}{\lambda} = 1,25 \quad \text{أي: } d = 1,25 \lambda$$

وهكذا يظهر مقطع سطح الماء في هذه اللحظة على الشكل :



وذلك باعتبار أن المنبع بدأ حركته نحو الأعلى في اللحظة $t = 0$

2) في الحالة الأولى: التوقف الظاهري.

وفي الثانية: حركة ظاهرية بطيئة في نفس منحى حركة الانتشار. ترددها $\nu_a = \nu - \nu_e = 20 - 19 = 1 \text{ Hz}$

(III)

يحدث مسمار متصل بهزاز كهربائي ، في نقطة S من سطح الماء بموجة متتالية جيبية ترددها $\nu = 100 \text{ Hz}$ وسرعة انتشارها $\nu = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
1-1 ماذا نلاحظ على سطح الماء ؟
1-2 ما قيمة الدور T لحركة نقطة M من سطح الماء ؟
احسب المسافة التي تفصل بين ذروتين متتاليتين .
1-3 نعتبر نقطتين M_1 و M_2 من سطح الماء حيث $SM_1 = 5 \text{ cm}$ و $SM_2 = 15 \text{ cm}$.
عين التأخرين الزمنيين θ_1 و θ_2 لحركتي النقطتين M_1 و M_2 بالنسبة لحركة النقطة S .
قارن حركتي النقطتين M_1 و M_2 مع حركة النقطة S . علل جوابك .

1-1: نحصل على تموجات دائرية تنشأ عند النقطة S وتنتشر على سطح الماء.

$$T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{100} = 10^{-2} s \quad :2-1$$

$$\lambda = \nu T = 5 m/s \times 10^{-2} s = 5 \times 10^{-2} m = 5 cm \quad \text{المسافة بين ذروتين متتاليتين هي طول الموجة}$$

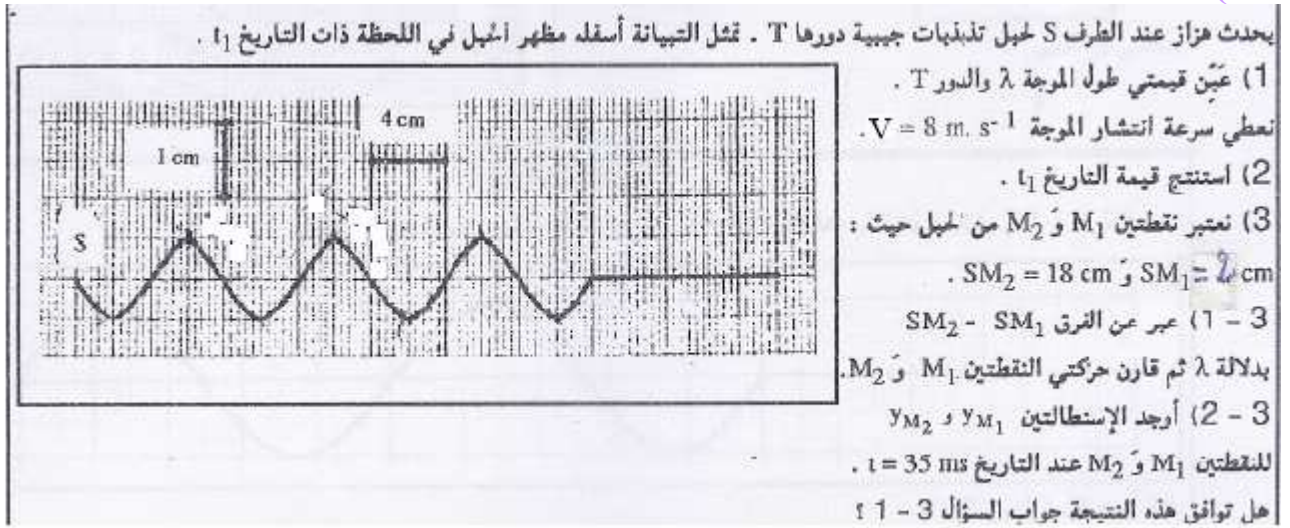
$$\theta_1 = \frac{SM_1}{\nu} = \frac{5 \times 10^{-2} m}{5 m/s} = 0,01 s = 10 ms \quad :3-1 \text{ النقطة } M_1 \text{ تكرر حركة المنبع } S \text{ بتأخر زمني}$$

$$\theta_2 = \frac{SM_2}{\nu} = \frac{15 \times 10^{-2} m}{5 m/s} = 0,03 s = 30 ms \quad \text{النقطة } M_2 \text{ تكرر حركة المنبع } S \text{ بتأخر زمني}$$

$$\text{لدينا: } \frac{SM_1}{\lambda} = 1 \quad \text{إذن } SM_1 = \lambda \quad \leftarrow S \text{ و } M_1 \text{ تهتزان على توافق في الطور.}$$

$$\text{و لدينا: } \frac{SM_2}{\lambda} = 3 \quad \text{إذن } SM_2 = 3\lambda \quad \leftarrow S \text{ و } M_2 \text{ تهتزان على توافق في الطور.}$$

(IV)



$$(1) \text{ مبيانيا باعتبار السلم المحدد على الشكل نحصل على } \lambda = 8 cm \quad \text{إذن:}$$

$$T = \frac{\lambda}{\nu} = \frac{8 \times 10^{-2} m}{8 m/s} = 10^{-2} s$$

$$\text{ونعلم أن: } \lambda = \nu T \quad \text{إذن:}$$

$$(2) \text{ يتضح من خلال مظهر الحبل أن المطلع قطع المسافة } d = 28 cm \quad \text{خلال المدة الزمنية } t_1 .$$

$$\text{إذن: } t_1 = \frac{d}{\nu} = \frac{28 \times 10^{-2} m}{8 m/s} = 3,5 \times 10^{-2} m/s$$

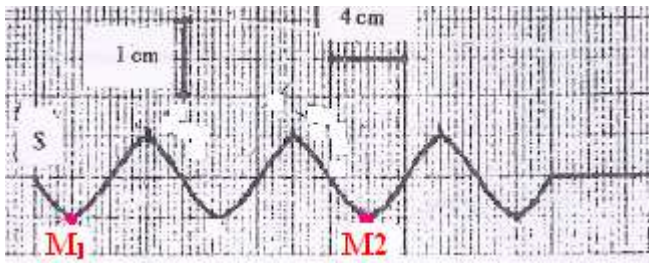
$$(3) 1-3 : SM_2 - SM_1 = 18 - 2 = 16 cm = 4\lambda$$

$$\text{إذن: } M_1 \text{ و } M_2 \text{ تهتزان على توافق في الطور .}$$

$$:2-3 \quad \text{يمكننا تحديد موضعي } M_1 \text{ و } M_2 \text{ على الشكل وذلك من مظهر الحبل على التبيانة .}$$

$$\text{ولهذا حسب السلم و: } SM_1 = 18 cm \quad \text{ثم: و } SM_2 = 2 cm .$$

$$:2-3 \quad \text{نلاحظ أن } 35 ms \text{ هي اللحظة } t_1 \text{ التي أعطي فيها مظهر الحبل .}$$



يمكننا تحديد موضعي M_1 و M_2 على الشكل وذلك من مظهر الحبل على التبيانة .

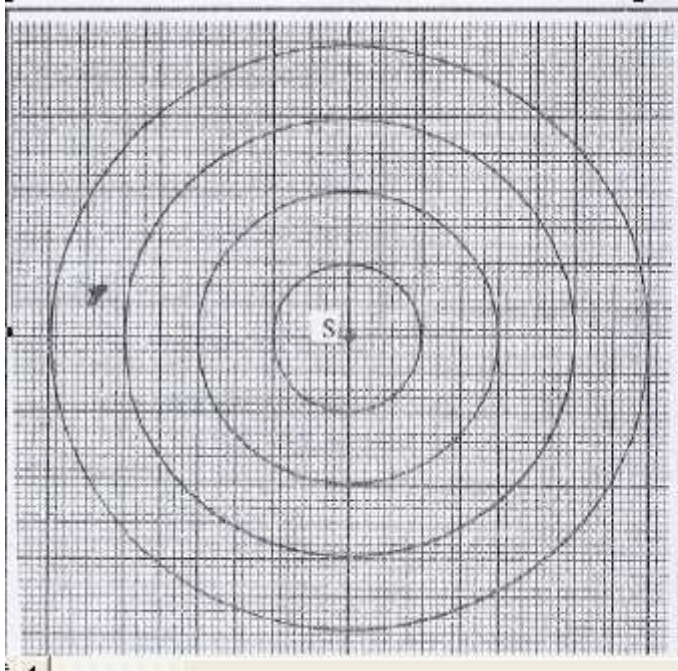
ولهذا حسب السلم و : $SM_1 = 18cm$ ثم : $SM_2 = 2cm$.

إذن استطالة M_1 عند اللحظة t_1 هي : $y_1 = -0,5cm = -5 \times 10^{-3} m$.

و استطالة M_2 عند اللحظة t_1 هي : $y_2 = -0,5cm = -5 \times 10^{-3} m$.

- هذه النتيجة تتطابق مع جواب السؤال (1-3) .

(V)



يحدث مسمار هزاز في نقطة S من سطح الماء موجة متوالية جيبية ترددها $U = 50 \text{ Hz}$. نصور سطح الماء في لحظة معينة حيث الدوائر المتراكزة تمثل ذرى الموجة المنتشرة على سطح الماء . (أنظر الشكل) .

1 - عين طول الموجة المنتشرة على سطح الماء .

2 - أحسب سرعة انتشار هذه الموجة على سطح الماء .

3 - نضيء سطح الماء بواسطة ومضات تردد ومضاته

$U_e = 50 \text{ Hz}$ ما مظهر سطح الماء ؟

4 - إذا كان تردد الومضات هو $U'_e = 49 \text{ Hz}$

4 - 1) ماذا نشاهد ؟

4 - 2) عين سرعة الانتشار الظاهرية للموجة .

(1) طول الموجة : $\lambda = 1cm = 10^{-2} m$

(لأن : $1\text{Hz} = 1s^{-1}$)

(2) $v = \lambda \cdot U = 10^{-2} m \times 50s^{-1} = 0,5m/s$

(3) عندما يكون تردد الومضات مساويا لتردد حركة المنبع S نحصل على التوقف الظاهري للموجة المتوالية.

(4) 1-4 إذا كان تردد الومضات أصغر بقليل من تردد المنبع نحصل على حركة ظاهرية بطيئة في نفس منحى انتشار الموجة المتوالية.

4-2: تردد الحركة الظاهرية : $v_a = v - v_e = 50 - 49 = 1\text{Hz}$

fréquence du mouvement apparent: v_a : تردد الحركة الظاهرية

fréquence des éclairs : v_e : تردد الومضات .

v : تردد حركة المنبع S .

سرعة انتشار الموجة الظاهرية: $v_a = \lambda \cdot v_a = 10^{-2} m/s \times 1s^{-1} = 0,01m/s$

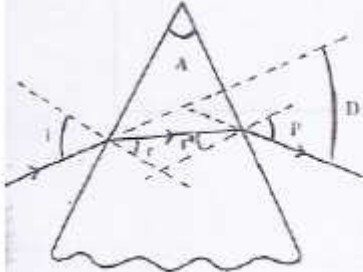
ومنه يتضح أن الحركة الظاهرية بطيئة سرعتها $1cm/s$ رغم أن سرعة الموجة المتوالية $50cm/s$.

(1) يتغير معامل الانكسار n لزوج صاف (Cristal) بتغير طول موجة الضوء الذي يجتازه وذلك حسب العلاقة التالية :

$$n = 1,74 + \frac{15652}{\lambda^2} \quad \text{مع} \quad \lambda \quad \text{ب} \quad (n \text{ m})$$

أحسب معامل الانكسار n_1 بالنسبة للضوء البنفسجي ذي طول الموجة $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$ ومعامل الانكسار n_2 بالنسبة للضوء الأحمر ذي طول $\lambda_2 = 750 \text{ nm}$.

(2) بين الشكل جانبه مسار شعاع ضوئي أحادي اللون عند اجتيازه لموشور ذي الزاوية $A = 60^\circ$. ليكن معامل الانكسار للموشور بالنسبة للضوء الأحادي اللون.



1- 2 اكتب العلاقات الأربع لموشور.

2- 2 احسب بالترتيب r ، i' ، r' و D .

الضوء الأحادي اللون المستعمل هو الأحمر والزاوية $i = 55^\circ$.

(3) يرد على وجه الموشور تحت زاوية $i = 55^\circ$ شعاع ضوئي فينتق من الموشور شعاعان ضوئيان أحادي اللون. ماذا نسمي الظاهرة التي حدثت؟ علل باختصار هذه الظاهرة.

(1) انتبه للمعطيات:

$$n = 1,74 + \frac{15652}{\lambda^2} \quad \text{مع} \quad \lambda \quad \text{ب} \quad (n \text{ m})$$

$$n_1 = 1,74 + \frac{15652}{(400)^2} \approx 1,84 \quad \text{لدينا:}$$

$$n_2 = 1,74 + \frac{15652}{(750)^2} \approx 1,77$$

(2) 1-2: زاوية الموشور $A = r + r'$

علاقة الإنكسار على الوجه الأول: $\sin i = n \sin r$

علاقة الإنكسار على الوجه 2: $n \sin r' = \sin i'$

زاوية الإنحراف: $D = i + i' - A$

$$\sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{\sin 55}{1,77} = \frac{0,82}{1,77} = 0,463 \quad \Leftrightarrow \sin i = n \sin r \quad \text{2-2}$$

ومنه: $r = 27,6^\circ$

إذن: $r' = A - r = 60 - 27,6 = 32,4^\circ$

من خلال العلاقة الثالثة لدينا: $\sin i' = n \sin r' = 1,77 \times \sin 32,4 = 0,984$

$i' = 71,5^\circ$

الإنحراف الكلي للشعاع الوارد عبر الموشور:

$$D = i + i' - A = 55 + 71,5 - 60 = 66,5^\circ$$

(3) تسمى هذه الظاهرة: **تبدد الضوء الأبيض** بواسطة موشور.

الضوء الأبيض مكون من عدة أضواء أحادية اللون. ومعامل انكسار الموشور دالة تناقصية لطول موجة

الضوء الذي يجتازه كما تبينه العلاقة $n = 1,74 + \frac{15652}{\lambda^2}$

لذلك: رغم أن الإشعاعان يردان على الموشور بنفس الزاوية $i = 55^\circ$ فإن زاوية الإنكسار تختلف باختلاف

معامل إنكسار كل اشعاع وبالتالي لن تكون لهما نفس زاوية الإنحراف فنحصل على إشعاعين أحديا اللون نتيجة ظاهرة التبدد.

حظ سعيد للجميع

SBIROAbdelkrim – Lycée.Abdellah.Chefchaouni + Lycée.Agricole – Oulad – Taima – Maroc

pour toute observation contacter mon email

Email: sbiabdou@yahoo.fr